



2001-052760

Name of Documents: Patent Application

Docket Number: 888128

Date of Filing: February 27, 2001

To: Director of the Patent Office, Esq.

IPC: G21K 4/00

Inventor(s):

Address; c/o FUJI PHOTO FILM CO., LTD.,
No. 798, Miyanodai, Kaisei-machi,
Ashigara-kami-gun, Kanagawa, 258-
8538 Japan

Name; Keiko Neriishi
Yuichi Hosoi

Applicant(s):

Registration Number; 000005201

Name; FUJI PHOTO FILM CO., LTD.

Agent:

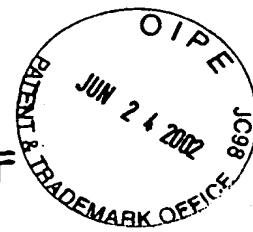
Registration Number; 100074675

Patent Attorney

Name; Yasuo Yanagawa

Telephone Number; 03-3358-1798

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 2月 27日

出願番号
Application Number:

特願2001-052760

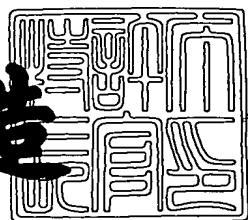
出願人
Applicant(s):

富士写真フィルム株式会社

2001年 9月 27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3088898

【書類名】 特許願

【整理番号】 888128

【提出日】 平成13年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G21K 4/00

【発明の名称】 放射線像変換パネルおよび放射線画像情報読取装置

【請求項の数】 6

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 ▲鍊▼石 恵子

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県足柄上郡開成町宮台798番地 富士写真フィルム株式会社内

【氏名】 細井 雄一

【特許出願人】

【識別番号】 000005201

【氏名又は名称】 富士写真フィルム株式会社

【代理人】

【識別番号】 100074675

【弁理士】

【氏名又は名称】 柳川 泰男

【電話番号】 03-3358-1798

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 055435

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

特2001-052760

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 放射線像変換パネルおよび放射線画像情報読み取装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 中央部に放射線画像記録領域が設定された輝尽性蛍光体層を有し、励起光の照射により該放射線画像記録領域から発光する輝尽発光光を集光レンズを通して集光する放射線画像読み取り装置と組み合せて用いる放射線像変換パネルであって、該パネル上の、該放射線画像記録領域の外側に基準面指定手段が設けられており、該輝尽性蛍光体層の放射線画像記録領域内における表面の凹凸が、該基準面指定手段の基準面もしくは基準面に平行な面に対して、該放射線画像記録領域から発せられる輝尽発光光を集光するための集光レンズの焦点深度の範囲内にあることを特徴とする放射線像変換パネル。

【請求項2】 パネル表面の凹凸が基準面もしくは基準面に平行な面に対して±50μm以内にある請求項1に記載の放射線像変換パネル。

【請求項3】 パネル表面の凹凸が基準面もしくは基準面に平行な面に対して±20μm以内にある請求項2に記載の放射線像変換パネル。

【請求項4】 基準面指定手段として、パネルの少なくとも相対する両側縁部に枠が設けられ、該枠の上面を結ぶ面が基準面を成している請求項1乃至3のうちのいずれかの項に記載の放射線像変換パネル。

【請求項5】 請求項1乃至4のうちのいずれかの項に記載の放射線像変換パネルであって、放射線画像情報が蓄積記録された放射線像変換パネルに励起光を順次線状に照射するライン光源、該パネルの基準面指定手段に接触した状態で基準面に沿って該励起光の照射位置に対応して移動しながら、該パネルの励起光照射部分から発せられる輝尽発光光を一次元的に受光して光電変換を行う、複数の光電変換素子を線状に配置してなるラインセンサ、および該ラインセンサからの出力を該ラインセンサの移動に応じて順次読み取って、放射線画像情報を電気的画像信号として得る読み取手段を備えた放射線画像情報読み取装置。

【請求項6】 放射線像変換パネルが請求項4に記載の放射線像変換パネルであり、そしてラインセンサが、その下部もしくは上部が該パネルの枠の上面に接触した状態で当該枠方向に移動するものである請求項5に記載の放射線画像情

報読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、放射線像変換パネル、およびパネルに蓄積記録されている放射線画像情報を読み取る装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

X線などの放射線が照射されると、放射線エネルギーの一部を吸收蓄積し、そののち可視光線や赤外線などの電磁波（励起光）の照射を受けると、蓄積した放射線エネルギーに応じて輝尽発光を示す性質を有する輝尽性蛍光体（蓄積性蛍光体）を利用して、この輝尽性蛍光体を含有するシート状の放射線像変換パネルに、被写体を透過したあるいは被検体から発せられた放射線を照射して被写体または被検体の放射線画像情報を一旦蓄積記録した後、パネルにレーザ光などの励起光を走査して順次輝尽発光光として放出させ、そしてこの輝尽発光光を光電的に読み取って画像信号を得ることからなる、放射線画像記録再生方法が広く実用に共されている。読み取りを終えたパネルは、残存する放射線エネルギーの消去が行われた後次の撮影のために備えられ、繰り返し使用される。

【0003】

放射線画像記録再生方法に用いられる放射線像変換パネル（蓄積性蛍光体シートともいう）は、基本構造として、支持体とその上に設けられた輝尽性蛍光体層とからなるものである。ただし、輝尽性蛍光体層が自己支持性である場合には必ずしも支持体を必要としない。また、輝尽性蛍光体層の上面（支持体に面していない側の面）には通常、保護層が設けられていて、蛍光体層を化学的な変質あるいは物理的な衝撃から保護している。

【0004】

輝尽性蛍光体層は、通常は輝尽性蛍光体とこれを分散状態で含有支持する結合剤とからなる。ただし、蒸着法や焼結法によって形成される結合剤を含まないで輝尽性蛍光体の凝集体のみから構成されるものや、輝尽性蛍光体の凝集体の間隙

に高分子物質が含浸されているものも知られている。

【0005】

また、上記放射線画像記録再生方法の別法として本出願人による特願平11-372978号明細書には、従来の輝尽性蛍光体における放射線吸収機能とエネルギー蓄積機能とを分離して、少なくとも輝尽性蛍光体（エネルギー蓄積用蛍光体）を含有する放射線像変換パネルと、放射線を吸収して紫外乃至可視領域に発光を示す蛍光体（放射線吸収用蛍光体）を含有する蛍光スクリーンとの組合せを用いる放射線画像形成方法が提案されている。この方法は、被検体を透過などした放射線をまず、該スクリーンまたはパネルの放射線吸収用蛍光体により紫外乃至可視領域の光に変換した後、その光をパネルのエネルギー蓄積用蛍光体にて放射線画像情報として蓄積記録する。次いで、このパネルに励起光を走査して輝尽発光光を放出させ、この輝尽発光光を光電的に読み取って画像信号を得るものである。このようなエネルギー蓄積用蛍光体を含有する放射線像変換パネルも、本発明に包含される。

【0006】

上記の放射線画像記録再生方法（および放射線画像形成方法）では、得られた画像信号に階調処理、周波数処理などの画像処理を施すことができ、少ない照射線量で情報量の豊富な放射線画像を得ることができるという利点がある。さらに、放射線像変換パネルは繰り返し使用できるので、資源保護、経済効率の面からも有利である。

【0007】

輝尽発光光として放出される放射線画像情報を読み取る方法としては、輝尽発光光の読み取り時間の短縮や、読み取り装置のコンパクト化、コストの低減などの観点から、画素分割を二次元固体撮像素子や半導体ラインセンサなどの受光素子により行い、電気回路によって時系列画像信号を形成する方法が提案されている。例えば特公平5-32945号公報には、蛍光灯等から発せられた光をスリットを通して放射線像変換パネルに照射することにより励起光を線状に照射し（「ライン励起」）、そしてパネルから放出される輝尽発光光を励起光照射部分に対向して配置された多数の光電変換素子からなるラインセンサにより検出する（「ライン

検出」)ための装置が記載されている。

【0008】

この輝尽発光光の読み取りにおいて、従来の集光ガイドと光電子増倍管等の光検出器との組合せでは、レーザ光等の励起光の照射部分から発せられる発光光は集光ガイドによってほぼ全部集光されるので、鮮鋭度等の画質はパネルからの発光量、すなわち輝尽性蛍光体層の厚みによって決まる。従って、画質の均一な放射線画像を得るために蛍光体層の層厚を一定にすることが重要であった。

【0009】

それに対して、上記のライン検出ではラインセンサに輝尽発光光を効率良く集光するのにセルフォックレンズアレイ等の集光レンズが用いられ、発光光は集光レンズによってラインセンサの受光面に結像するように集光される。集光レンズでは、はっきりした像が得られる受光面の位置に許容範囲があり（これを焦点深度という）、この焦点深度とレンズの開口角とは反比例の関係にある。開口角を広くして集光効率を上げようとすれば焦点深度は小さくなる。そして、パネル表面と集光レンズとの距離の僅かな変動でも、集光レンズの睨む領域が変わるために集光効率が大きく変化して、鮮鋭度等の画質が低下することになる。従って、この場合には画質は、輝尽性蛍光体層の層厚よりも集光レンズと蛍光体層表面との距離の変動による影響の方が大きい。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

本発明者は、上記のライン検出によって得られる放射線画像の画質について検討を重ねた結果、放射線像変換パネルの表面、特に輝尽性蛍光体層表面の凹凸が画質の低下を招いていることを見い出した。すなわち、輝尽性蛍光体層は、前述したように塗布法や気相堆積法などにより形成されるが、その表面を完全に平らに形成することは殆ど不可能であり、通常蛍光体層表面には幅数 μm ～数十 μm 程度のミクロの凹凸と、それよりずっと大きい蛍光体層の厚みムラのようなマクロの凹凸とが存在している。ミクロの凹凸は、ラインセンサの各光電変換素子に対応する一画素内に収まるので画質に影響を及ぼすことはないが、マクロの凹凸は、蛍光体層表面から集光レンズまでの距離を変動させるため、結果として画質

の不均一な放射線画像を与えることになる。

【0011】

これまで、放射線画像情報読取装置において放射線像変換パネルの垂直方向の位置決めは、パネルを載せる台を固定して、台から集光レンズとラインセンサを含む光検出手段までの距離を一定としておくことにより行われている。しかしながら、パネルの厚みは厳密にはその全面に渡って均一ではないため、台を固定しただけではパネルと光検出手段との距離を一定に保つには不十分であることが分った。

【0012】

従って、本発明は、均一で高い画質の放射線画像を与える放射線像変換パネルを提供することにある。

また、本発明は、高速で、高画質の放射線画像を与える放射線画像情報読取装置を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】

本発明は、中央部に放射線画像記録領域が設定された輝尽性蛍光体層を有し、励起光の照射により該放射線画像記録領域から発光する輝尽発光光を集光レンズを通して集光する放射線画像読み取り装置と組み合せて用いる放射線像変換パネルであって、該パネル上の、該放射線画像記録領域の外側に基準面指定手段が設けられており、該輝尽性蛍光体層の放射線画像記録領域内における表面の凹凸が、該基準面指定手段の基準面もしくは基準面に平行な面に対して、該放射線画像記録領域から発せられる輝尽発光光を集光するための集光レンズの焦点深度の範囲内にあることを特徴とする放射線像変換パネルにある。

【0014】

本発明の放射線像変換パネルの好ましい態様は以下の通りである。

- (1) パネル表面の凹凸が、基準面もしくは基準面に平行な面に対して $\pm 50 \mu m$ 以内、より好ましくは $\pm 20 \mu m$ 以内にある放射線像変換パネル。
- (2) 基準面指定手段としてパネルの少なくとも相対する両側縁部に枠が設けられ、該枠の上面を結ぶ面が基準面を成している放射線像変換パネル。

【0015】

本発明はまた、上記の放射線像変換パネルであって、放射線画像情報が蓄積記録された放射線像変換パネルに励起光を順次線状に照射するライン光源、該パネルの基準面指定手段に接触した状態で基準面に沿って該励起光の照射位置に対応して移動しながら、該パネルの励起光照射部分から発せられる輝尽発光光を一次元的に受光して光電変換を行う、複数の光電変換素子を線状に配置してなるラインセンサ、および該ラインセンサからの出力を該ラインセンサの移動に応じて順次読み取って、放射線画像情報を電気的画像信号として得る読み取手段を備えた放射線画像情報読み取装置にもある。

【0016】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の放射線像変換パネルの構成を添付図面を参照しながら説明する。

図1の(1)は、本発明の放射線像変換パネルの構成の例を示す斜視図であって、(2)はそのI-Iに沿った拡大断面図である。図1の(1)において、放射線像変換パネル10は、輝尽性蛍光体層11、および基準面指定手段12から構成される。基準面指定手段12は、蛍光体層11表面の相対する両側端部にそれぞれ一定の幅で設けられた枠12a、12bからなる。基準面Aは、この枠12aと12bの上面を結ぶことにより形成される面(仮想の面)である。

【0017】

放射線像変換パネルの大きさは、パネルに要求される画像領域によって決まるが、実際には画像領域より広い領域が必要であり、通常は縦、横それぞれの1.1倍以上(例えば、1.2倍)である。よって、パネルの縦、横の長さはそれぞれ一般には10~100cmの範囲にある。また一般に、枠12a、12bの幅は1~100mmの範囲にあり、高さは0.1~50mmの範囲にある。

【0018】

図1の(2)において、放射線像変換パネル10の輝尽性蛍光体層11の表面は凹んでいて、その凹みは、基準面Aに平行な面A'(仮想の面であり、後述するラインセンサの位置決めは実際にはこの面に基づく)を中心として、深さ土d

(d : 集光レンズの焦点深度) の範囲内にある。パネル10表面の凹みは、使用する集光レンズの種類によっても異なるが、面A'に対して深さ土 $50 \mu m$ 以内にあることが好ましく、更に好ましくは深さ土 $20 \mu m$ 以内である。

【0019】

放射線画像情報の読み取りは、後述するように、集光レンズとラインセンサとからなる箱型の光検出手段を棒12a、12bの上面に接触した状態で矢印の方向に移動させながら行われるので、光検出手段は基準面A内を移動することになる。従って、光検出手段に内蔵された集光レンズも基準面Aに平行な面内を移動することになり、輝尽性蛍光体層11表面からラインセンサまでの距離の変動は常に、集光レンズの焦点深度 d の範囲内に収められる。

【0020】

上記図1の(1)に示したような構成の各種の放射線像変換パネルについて、後述する放射線画像情報読取装置(図5、6)を用いて放射線画像情報の読み取りを行った場合のパネル表面の凹凸と得られた画像の鮮鋭度との関係を、下記の表1に示す。なお、表面の凹凸は、基準面に平行な面に対するずれであり、使用した集光レンズの焦点深度(61pでのMTFを10%以上確保できる範囲)は $300 \mu m$ である。

【0021】

【表1】

表1

表面の凹凸(± μm)	MTF(%)
0	100
20	87
50	70
300	10

【0022】

図2は、本発明の放射線像変換パネルの構成の別の例を示す拡大断面図である。図2の(1)において、パネルの輝尽性蛍光体層21の表面は傾斜していて、基準面Aも同様に傾斜している。蛍光体層21表面の傾斜は、基準面Aに平行な面A'を中心とする深さ土dの範囲内にある。

【0023】

図2の(2)において、パネルの輝尽性蛍光体層31の表面は波打っていて、基準面Aは湾曲している。蛍光体層31表面の凹凸は、基準面Aに平行な面A'を中心とする深さ土dの範囲内にある。

【0024】

このように、基準面指定手段(枠)は、蛍光体層表面の凹凸に対応して傾斜していてもあるいは湾曲していてもよく、この枠を結んで形成される基準面も同様に傾斜していても湾曲していてもよい。いずれの場合であっても、放射線画像情報の読み取りに際して蛍光体層表面からラインセンサまでの距離の変動は常に、集光レンズの焦点深度dの範囲内に収められる。

【0025】

本発明において基準面指定手段は、上記図1の態様に限定されるものではなく、放射線像変換パネルの画像形成領域の外側に設けられてラインセンサの位置決めのための基準面を形成することができる限り、任意の形状とすることができます。

【0026】

図3は、本発明の放射線像変換パネルの基準面指定手段の別の例を示す断面図である。図3の(1)において、基準面指定手段42(枠42a、42b)は、輝尽性蛍光体層41の両側端縁部にそれぞれ設けられ、枠42aと42bの上面を結んだ面が基準面Aである。

【0027】

図3の(2)において、基準面指定手段52(枠52a、52b)は、輝尽性蛍光体層51の両側側部にそれぞれ設けられ、枠52aと52bの上面を結んだ面が基準面Aである。なお、この場合には、蛍光体層51表面の凹凸は基準面Aを中心とする深さ土dの範囲内にある。

【0028】

図4は、本発明の放射線像変換パネルの基準面指定手段の別の例を示す断面図である。図4において、放射線像変換パネル60の基準面指定手段62は、輝尽性蛍光体層61表面の周囲端部に設けられている。枠62の上面を結ぶ面が基準面Aである。

【0029】

次に、本発明の放射線像変換パネルを製造する方法について詳細に述べる。

輝尽性蛍光体としては、波長が400～900nmの範囲の励起光の照射により、300～500nmの波長範囲に輝尽発光を示す輝尽性蛍光体が好ましい。そのような輝尽性蛍光体の例は、特公平7-84588号、特開平2-193100号および特開平4-310900号の各公報に詳しく記載されている。

【0030】

これらのうちでも、基本組成式(I)：

$$M^I X \cdot a M^{II} X' \cdot b M^{III} X'' \cdot z A \quad \dots \quad (I)$$

で代表されるアルカリ金属ハロゲン化物系輝尽性蛍光体は特に好ましい。ただし、 M^I はLi、Na、K、Rb及びCsからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ金属を表し、 M^{II} はBe、Mg、Ca、Sr、Ba、Ni、Cu、Zn及びCdからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ土類金属又は二価金属を表し、 M^{III} はSc、Y、La、Ce、Pr、Nd、Pm、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Na、Mg、Cu、Ag、Tl及びBiからなる群より選ばれる少なくとも一種の希土類元素又は三価金属を表し、そしてAはY、Ce、Pr、Nd、Sm、Eu、Gd、Tb、Dy、Ho、Er、Tm、Yb、Lu、Na、Mg、Cu、Ag、Tl及びBiからなる群より選ばれる少なくとも一種の希土類元素又は金属を表す。 X 、 X' および X'' はそれぞれ、F、Cl、Br及びIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンを表す。a、bおよびzはそれぞれ、 $0 \leq a < 0.5$ 、 $0 \leq b < 0.5$ 、 $0 \leq z < 0.2$ の範囲内の数値を表す。

【0031】

上記基本組成式(I)中の M^I としては少なくともCsを含んでいることが好

ましい。Xとしては少なくともBrを含んでいることが好ましい。Aとしては特にEu又はBiであることが好ましい。また、基本組成式(I)には、必要に応じて、酸化アルミニウム、二酸化珪素、酸化ジルコニウムなどの金属酸化物を添加物として、 M^I 1モルに対して、0.5モル以下の量で加えてもよい。

【0032】

また、基本組成式(II)：



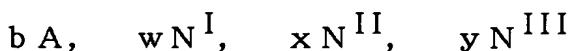
で代表される希土類付活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化物系輝尽性蛍光体も好ましい。ただし、 M^{II} はBa、Sr及びCaからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ土類金属を表し、LnはCe、Pr、Sm、Eu、Tb、Dy、Ho、Nd、Er、Tm及びYbからなる群より選ばれる少なくとも一種の希土類元素を表す。Xは、Cl、Br及びIからなる群より選ばれる少なくとも一種のハロゲンを表す。zは、 $0 < z \leq 0.2$ の範囲内の数値を表す。

【0033】

上記基本組成式(II)中の M^{II} としては、Baが半分以上を占めることが好ましい。Lnとしては、特にEu又はCeであることが好ましい。また、基本組成式(II)では表記上 $F : X = 1 : 1$ のように見えるが、これはBaFX型の結晶構造を持つことを示すものであり、最終的な組成物の化学量論的組成を示すものではない。一般に、BaFX結晶において X^- イオンの空格子点である F^+ (X^-)中心が多く生成された状態が、600~700nmの光に対する輝尽効率を高める上で好ましい。このとき、FはXよりもやや過剰にあることが多い。

【0034】

なお、基本組成式(II)では省略されているが、必要に応じて下記のような添加物を一種もしくは二種以上を基本組成式(II)に加えてもよい。



ただし、Aは Al_2O_3 、 SiO_2 及び ZrO_2 などの金属酸化物を表す。 $M^{II}FX$ 粒子同士の焼結を防止する上では、一次粒子の平均粒径が $0.1 \mu m$ 以下の超微粒子で $M^{II}FX$ との反応性が低いものを用いることが好ましい。 N^I は、Li、Na、K、Rb及びCsからなる群より選ばれる少なくとも一種のアルカリ金

属の化合物を表し、 N^{II} は、 Mg 及び／又は Be からなるアルカリ土類金属の化合物を表し、 N^{III} は、 Al 、 Ga 、 In 、 Tl 、 Sc 、 Y 、 La 、 Gd 及び Lu からなる群より選ばれる少なくとも一種の三価金属の化合物を表す。これらの金属化合物としては、特開昭59-75200号公報に記載のようなハロゲン化合物を用いることが好ましいが、それらに限定されるものではない。

【0035】

また、 b 、 w 、 x 及び y はそれぞれ、 $M^{II}FX$ のモル数を1としたときの仕込み添加量であり、 $0 \leq b \leq 0.5$ 、 $0 \leq w \leq 2$ 、 $0 \leq x \leq 0.3$ 、 $0 \leq y \leq 0.3$ の各範囲内の数値を表す。これらの数値は、焼成やその後の洗浄処理によって減量する添加物に関しては最終的な組成物に含まれる元素比を表しているわけではない。また、上記化合物には最終的な組成物において添加されたままの化合物として残留するものもあれば、 $M^{II}FX$ と反応する、あるいは取り込まれてしまうものもある。

【0036】

その他、上記基本組成式(II)には更に必要に応じて、特開昭55-12145号公報に記載の Zn 及び Cd 化合物；特開昭55-160078号公報に記載の金属酸化物である TiO_2 、 BeO 、 MgO 、 CaO 、 SrO 、 BaO 、 ZnO 、 Y_2O_3 、 La_2O_3 、 In_2O_3 、 GeO_2 、 SnO_2 、 Nb_2O_5 、 Ta_2O_5 、 ThO_2 ；特開昭56-116777号公報に記載の Zr 及び Sc 化合物；特開昭57-23673号公報に記載の B 化合物；特開昭57-23675号公報に記載の As 及び Si 化合物；特開昭59-27980号公報に記載のテトラフルオロホウ酸化合物；特開昭59-47289号公報に記載のヘキサフルオロケイ酸、ヘキサフルオロチタン酸、及びヘキサフルオロジルコニウム酸の1価もしくは2価の塩からなるヘキサフルオロ化合物；特開昭59-56480号公報に記載の V 、 Cr 、 Mn 、 Fe 、 Co 及び Ni などの遷移金属の化合物などを添加してもよい。さらに、本発明においては上述した添加物を含む蛍光体に限らず、基本的に希土類付活アルカリ土類金属弗化ハロゲン化合物系輝尽性蛍光体とみなされる組成を有するものであれば如何なるものであってもよい。

【0037】

ただし、本発明において蛍光体は輝尽性蛍光体に限定されるものではなく、X線などの放射線を吸収して紫外乃至可視領域に（瞬時）発光を示す蛍光体であってもよい。そのような蛍光体の例としては、 LnTaO_4 ：（Nb, Gd）系、 Ln_2SiO_5 ：Ce系、 LnOX ：Tm系（Lnは希土類元素である）、CsX系（Xはハロゲンである）、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$ ：Tb、 $\text{Gd}_2\text{O}_2\text{S}$ ：Pr, Ce, Zn WO_4 、 LuAlO_3 ：Ce、 $\text{Gd}_3\text{Ga}_5\text{O}_{12}$ ：Cr, Ce、 HfO_2 等を挙げることができる。

【0038】

本発明において蛍光体層は、例えば気相堆積法の一種である電子線蒸着法により、以下のようにして形成することができる。なお、気相堆積法によって形成される蛍光体層は、結合剤を含有せず、輝尽性蛍光体のみからなり、輝尽性蛍光体の柱状結晶と柱状結晶の間には空隙（クラック）が存在する。このため、励起光の進入効率や発光光の取出し効率を高めることができ、高感度であって、高鮮鋭度の画像を得ることができる。特に電子線蒸着法では、形状が良好で配列の整った柱状結晶が得られると同時に、蒸着源を局所的に加熱して瞬時に蒸発させるので、蒸着源のうち蒸気圧の高い物質が優先的に蒸発して（例えば、付活剤が蛍光体母体よりも先行して蒸発する）、蒸発源として仕込んだ蛍光体の組成と形成された蛍光体層中の蛍光体の組成とが不一致となるようなことが殆どない。

【0039】

まず、蒸発源である輝尽性蛍光体、および被蒸着物である基板を蒸着装置内に設置し、装置内を排気して $3 \times 10^{-10} \sim 3 \times 10^{-12} \text{ kg/cm}^2$ 程度の真圧度とする。このとき、真圧度をこの程度に保持しながら、Arガス、Neガスなどの不活性ガスを導入してもよい。基板としては、石英ガラスシート、アルミニウムなどからなる金属シート、およびアラミドなどからなる樹脂シートを用いることができる。

【0040】

輝尽性蛍光体は、加圧圧縮により錠剤（ペレット）の形状に加工しておくことが好ましい。加圧圧縮は、一般に $800 \sim 1000 \text{ kg/cm}^2$ の範囲の圧力を掛けて行う。圧縮の際に、 $50 \sim 200^\circ\text{C}$ の範囲の温度に加温してもよく、また

圧縮後、得られた錠剤に脱ガス処理を施してもよい。これにより、蒸発源の相対密度を高めることができる。蒸発源の相対密度が低いと、蛍光体が均一に蒸発しないで蒸着膜の膜厚が不均一となったり、突沸物が基板に付着したり、更には蛍光体自体が不均一に蒸発して蒸着膜中に蛍光体の付着剤や添加物が偏析したりする。さらに、輝尽性蛍光体の代わりにその原料もしくは原料混合物を用いることも可能である。

【0041】

次に、電子銃から電子線を発生させて、蒸発源に照射する。このとき、電子線の加速電圧を1.5 kV以上で、5.0 kV以下に設定することが望ましい。加速電圧が1.5 kVより低いと、電圧が不安定になって、電子線のビームポジションが変動してしまったり、蒸発源の電子線による走査面の形状が変化して蒸発面を平坦に保つことが困難となる。反対に、加速電圧が5.0 kVより高い場合には、蒸発により気相成長する蛍光体の柱状結晶が不揃いとなる。

【0042】

電子線の照射により、蒸発源である輝尽性蛍光体は加熱されて蒸発、飛散し、基板表面に堆積する。蛍光体の堆積する速度、すなわち蒸着速度は一般には0.1～1000 μm/分の範囲にあり、好ましくは1～100 μm/分の範囲にある。なお、電子線の照射を複数回に分けて行って2層以上の蛍光体層を形成してもよいし、あるいは複数の電子銃を用いて異なる蛍光体を共蒸着させてもよい。また、蛍光体の原料を用いて基板上で蛍光体を合成すると同時に蛍光体層を形成することも可能である。さらに、蒸着の際に必要に応じて被蒸着物（基板）を冷却または加熱してもよいし、あるいは蒸着終了後に蛍光体層を加熱処理（アニール処理）してもよい。

さらに、上記の電子線蒸着法以外にも、抵抗加熱法等の他の蒸着法あるいはスパッタ法など公知の各種の気相堆積法を利用することができる。

【0043】

このようにして、輝尽性蛍光体の柱状結晶が基板に対してほぼ垂直な方向に成長した蛍光体層が得られる。蛍光体層は、輝尽性蛍光体のみからなり、輝尽性蛍光体の柱状結晶と柱状結晶の間には空隙（クラック）が存在する。また、蛍光体

層の表面には一般に、幅が1～数十μmの個々の柱状結晶の高さの微小な違いによるミクロな凹凸、および図1または図2に示したような表面全体に渡るマクロな傾斜や波打ち、凹み、膨らみなどが生じている。

【0044】

得られた蛍光体層の表面には、その凹凸を集光レンズの焦点深度の範囲内に収めるために、研磨処理など公知の各種の表面処理を施すことが好ましい。特に、図1の(1)において矢印の方向と直交する方向にはできる限り平面性が高いことが望ましい。

【0045】

あるいは、輝尽性蛍光体層は、輝尽性蛍光体の粒子および結合剤を適当な有機溶剤に分散溶解した塗布液を塗布、乾燥することにより形成して、蛍光体粒子とそれを分散支持する結合剤とからなる蛍光体層としてもよい。結合剤は公知の各種の結合剤樹脂から適宜選択して用いることができる。

【0046】

この輝尽性蛍光体層の表面および／または側面の一部には、基準面指定手段が設けられる。基準面指定手段は、ポリエチレンテレフタレートフィルムなどの有機高分子フィルムやガラス板などを適当な接着剤を用いて蛍光体層に接合することにより設けることができる。あるいは、有機溶媒可溶性フッ素系樹脂などの有機高分子物質を含む溶液を蛍光体層に塗布、乾燥することにより形成してもよいし、あるいはまた、無機化合物を蒸着などによって蛍光体層上に棒状に形成してもよい。

【0047】

次いで、輝尽性蛍光体層を基板より剥ぎ取ることにより、輝尽性蛍光体層と基準面指定手段とからなる放射線像変換パネルが得られる。

【0048】

なお、輝尽性蛍光体層の裏面には支持体が設けられていてもよく、上記の基板を剥ぎ取らないでそのまま支持体として用いててもよい。あるいは、蛍光体層を基板より剥ぎ取った後、別の適当な支持体上に接着剤などを用いて接合してもよい。支持体の材料としては、従来より放射線像変換パネルの支持体として公知の各

種の材料を用いることができる。また、公知の放射線像変換パネルにおいて、パネルとしての感度もしくは画質（鮮鋭度、粒状性）を向上させるために、二酸化チタンなどの光反射性物質からなる光反射層、もしくはカーボンブラックなどの光吸収性物質からなる光吸収層などを設けることが知られている。本発明に用いられる支持体についても、これらの各種の層を設けることができ、それらの構成は所望のパネルの目的、用途などに応じて任意に選択することができる。さらに特開昭58-200200号公報に記載されているように、得られる画像の鮮鋭度を向上させる目的で、支持体の蛍光体層側の表面（支持体の蛍光体層側の表面に下塗層（接着性付与層）、光反射層あるいは光吸収層などの補助層が設けられている場合には、それらの補助層の表面であってもよい）には微小な凹凸が形成されていてもよい。

【0049】

一方、輝尽性蛍光体層の表面には、放射線像変換パネルの搬送および取扱い上の便宜や特性変化の回避のために、保護層を設けてもよい。保護層は、励起光の入射や輝尽発光光の出射に殆ど影響を与えないように、透明であることが望ましく、また外部から与えられる物理的衝撃や化学的影響から放射線像変換パネルを充分に保護することができるよう、化学的に安定で防湿性が高く、かつ高い物理的強度を持つことが望ましい。

【0050】

保護層としては、セルロース誘導体、ポリメチルメタクリレート、有機溶媒可溶性フッ素系樹脂などのような透明な有機高分子物質を適当な溶媒に溶解して調製した溶液を輝尽性蛍光体層の上に塗布することで形成されたもの、あるいはポリエチレンテレフタレートなどの有機高分子フィルムや透明なガラス板などの保護層形成用シートを別に形成して蛍光体層の表面に適当な接着剤を用いて設けたもの、あるいは無機化合物を蒸着などによって蛍光体層上に成膜したものなどが用いられる。また、保護層中には酸化マグネシウム、酸化亜鉛、二酸化チタン、アルミナ等の光散乱性微粒子、パーフルオロオレフィン樹脂粉末、シリコーン樹脂粉末等の滑り剤、およびポリイソシアネート等の架橋剤など各種の添加剤が分散含有されていてもよい。保護層の層厚は一般に、高分子物質からなる場合には

約0.1~20μmの範囲にあり、ガラス等の無機化合物からなる場合には100~1000μmの範囲にある。

【0051】

保護層の表面にはさらに、保護層の耐汚染性を高めるためにフッ素樹脂塗布層を設けてもよい。フッ素樹脂塗布層は、フッ素樹脂を有機溶媒に溶解（または分散）させて調製したフッ素樹脂溶液を保護層の表面に塗布し、乾燥することにより形成することができる。フッ素樹脂は単独で使用してもよいが、通常はフッ素樹脂と膜形成性の高い樹脂との混合物として使用する。また、ポリシロキサン骨格を持つオリゴマーあるいはパーフルオロアルキル基を持つオリゴマーを併用することもできる。フッ素樹脂塗布層には、干渉むらを低減させて更に放射線画像の画質を向上させるために、微粒子フィラーを充填することもできる。フッ素樹脂塗布層の層厚は通常は0.5~20μmの範囲にある。

【0052】

なお、輝尽性蛍光体層上に保護層やフッ素樹脂塗布層を設けた場合には、基準面指定手段は、これらの層表面および／またはこれらの層と蛍光体層の側面に設けられ、これらの層表面の凹凸が集光レンズの焦点深度の範囲内に収まるようにされる。

【0053】

上述のようにして本発明の放射線像変換パネルが得られるが、本発明のパネルの構成は、公知の各種のバリエーションを含むものであってもよい。たとえば、得られる画像の鮮銳度を向上させることを目的として、上記の少なくともいずれかの層を、励起光を吸収し輝尽発光光は吸収しないような着色剤によって着色してもよい（特公昭59-23400号公報参照）。

【0054】

次に、上記の放射線像変換パネルに適した本発明の放射線画像情報読取装置について、添付図面を参照しながら説明する。

図5は本発明の放射線画像情報読取装置の例を示す構成図であり、図6は、図5のI-I線に沿った断面図である。

【0055】

図5および図6において、放射線画像情報読取装置は、放射線像変換パネル10を水平に載置する台71、パネル10表面に対して略平行に線状の励起光Lを出射するプロードエリアレーザ（以下、BLDという）72、励起光Lの光路上に設けられ、励起光Lを平行ビームとするコリメータレンズとトーリックレンズとからなる光学系73、順次角度を変えながら励起光Lを反射して、パネル10表面に矢印X方向に沿って延びる線状に照射する可変ミラー74、パネル10の枠12a、12bの上部に接した状態で基準面Aに沿って矢印Y方向に可変ミラー74の動きに連動して移動しながら、励起光Lの照射によりパネル10から発せられる輝尽発光光Mを集光して検出する箱型の光検出手段75、及び光検出手段75から出力される信号Sをパネル10の部位に対応させて演算処理して、電気的画像信号として出力する画像情報読取手段80を備えた構成である。なお、これらの放射線画像情報読取装置において、プロードエリアレーザ72から可変ミラー74までの励起光照射部と光検出手段75を中心とする輝尽発光光検出部とは一体として移動するように構成されていることが好ましい。

【0056】

箱型の光検出手段75は、輝尽発光光Mをラインセンサ78に集光させる屈折率分布形レンズアレイ（多数の屈折率分布形レンズが配列されてなるレンズであり、以下、セルフォックレンズアレイという）76、セルフォックレンズアレイ76を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、パネル10表面で反射した励起光Lをカットし輝尽発光光Mを透過する励起光カットフィルタ77、および励起光カットフィルタ77を透過した輝尽発光光Mを受光して光電変換する多数の光電変換素子79が配列されたラインセンサ78を内蔵している。光検出手段75は、パネル10の基準面A上を、常に励起光Lの照射域の真上に位置するように移動する。

【0057】

放射線像変換パネル10は、図1に示したように輝尽性蛍光体層11と枠状の基準面指定手段12a、12bとから構成され、基準面Aを有する。

【0058】

プロードエリアレーザ（BLD）72は、矢印X方向に配置され、波長630

~690 nmの可視領域の光を発する。可変ミラー74は、角度を変えながら励起光Lを反射して、励起光Lを順次矢印Y方向に移動させながらパネル10上に矢印X方向に沿って延びる線状に照射する。

【0059】

セルフォックレンズアレイ76は、ラインセンサ78の受光面において、パネル10上の輝尽発光光Mの発光域を1対1の大きさで結像する像面とする作用をなす。

【0060】

ラインセンサ78は、矢印X方向に多数（例えば、1000個以上）の光電変換素子（CCD、電荷結合素子）79が配列された構成である。多数の光電変換素子79はそれぞれ、縦100 μm×横100 μm程度の大きさの受光面を有しており、一画素に対応している。各受光面は、放射線像変換パネル10表面における縦100 μm×横100 μm程度の領域から発せられる輝尽発光光Mを受光する。

【0061】

上記の読み取り装置および放射線像変換パネルを用いた放射線画像情報の読み取りは、次のようにして実施することができる。

まず、被写体を透過したX線等の放射線が照射されるなどして被写体の放射線画像情報が蓄積記録された放射線像変換パネル10が、台71上に載置される。BLD72から、パネル10の表面に対して略平行に発せられた線状の励起光Lは、その光路上に設けられたコリメータレンズとトーリックレンズとからなる光学系73により平行ビームとされ、次いで可変ミラー74により反射されて、パネル10上に矢印X方向に沿って延びる線状に照射される。励起光Lは、可変ミラー74の稼動により、逐次矢印Y方向に移動しながらパネル10上に線状に照射される。

【0062】

パネル10に入射した線状の励起光Lの励起により、パネル10の照射域およびその近傍から、蓄積記録されている放射線画像情報に応じた強度の輝尽発光光Mが発せられる。

【0063】

この輝尽発光光Mは、可変ミラー74の動きに連動してパネル10の基準面A上を移動する光検出手段75のセルフォックレンズアレイ76により、ラインセンサ78を構成する各光電変換素子79の受光面に集光される。この光検出手段75の移動速度は画像読取手段80に入力される。

【0064】

この際に、セルフォックレンズアレイ76を透過した輝尽発光光Mに僅かに混在する、パネル10表面で反射した励起光Lは、励起光カットフィルタ77によりカットされる。

【0065】

各光電変換素子79により受光された輝尽発光光Mは光電変換され、そして光電変換して得られた各信号Qは、画像情報読取手段80に入力される。画像情報読取手段80にて各信号Qは、光検出手段75の移動速度に基づいてパネル10の部位に対応して演算処理され、画像データとして画像表示装置（図示なし）に出力される。

【0066】

なお、本発明の放射線画像情報読取装置は、図5および図6に示した態様に限定されるものではなく、光源、光源とパネルとの間の集光光学系、パネルとラインセンサとの間の光学系、およびラインセンサはそれぞれ、公知の種々の構成を採用することができる。

【0067】

例えば、ライン光源は、光源自体がライン状であってもよく、蛍光灯、冷陰極蛍光灯、LED（発光ダイオード）アレイなども用いることができる。ライン光源から発せられる励起光は、連続的に出射するものであってもよいし、あるいは出射と停止を繰り返すパルス光であってもよい。ノイズ低減の観点からは、高出力のパルス光であることが好ましい。

【0068】

セルフォックレンズアレイの代わりに、マイクロレンズアレイを用いることもできる。ラインセンサとしてはCCDセンサ以外に、アモルファスシリコンセン

サ、バックイルミネータ付きのCCD、MOSイメージセンサなどを用いることができる。また、箱型の光検出手段は、パネルの基準面と接触する部分に突起などが設けられていてもよい。

【0069】

また、上記態様においては説明を簡単化するために、パネルとラインセンサとの間の光学系を1:1結像系に設定したが、拡大縮小光学系を利用してもよい。ただし、集光効率を高めるためには等倍または拡大光学系を用いることが好ましい。

【0070】

さらに、画像情報読取手段から出力された画像データ信号に対して種々の信号処理を施す画像処理手段、画像データ信号が表す可視像をCRTやドライフィルムなどに出力表示する画像出力手段、カセット内部に収容された放射線像変換パネルをカセットから引き出す吸着手段、あるいは読み取り終了後のパネルにお残存する放射線エネルギーを適切に放出させる消去手段などを更に備えた構成を採用することもできる。

【0071】

【発明の効果】

本発明によれば、放射線像変換パネルに基準面指定手段を設け、かつパネル表面の凹凸を集光系の焦点深度の範囲内に収め、そして画像情報の読み取りは光検出手段をパネルの基準面に接触した状態で移動させて実施することにより、パネルの垂直方向の位置合せを正確に行うことができ、パネル表面とラインセンサとの距離の変動を、パネルの厚みムラに関係なく常に集光系の焦点深度内に維持することができる。この垂直方向の位置合せを正確に行えることにより、高速であってかつ鮮鋭度等の画質の均一な放射線画像を得ることができる。このため、本発明の放射線像変換パネルおよび読取装置は、医療診断用ラジオグラフィーや工業用ラジオグラフィー、並びにフルオロスコピーに利用した場合に有利となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

(1) は、本発明の放射線像変換パネルの構成の例を示す斜視図であり、(2)

) はその I - I に沿った拡大断面図である。

【図2】

本発明の放射線像変換パネルの構成の別の例を示す拡大断面図である。

【図3】

本発明に係る基準面指定手段の別の例を示す断面図である。

【図4】

本発明に係る基準面指定手段の別の例を示す断面図である。

【図5】

本発明の放射線画像情報読取装置の例を示す構成図である。

【図6】

図5の I - I 線に沿った断面図である。

【符号の説明】

10、60 放射線像変換パネル

11、21、31、41、51、61 輝尽性蛍光体層

12a、12b、42a、42b、52a、52b、62 基準面指定手段(枠)
)

A 基準面

71 台

72 ブロードエリアレーザ(BLD)

73 コリメータレンズとトーリックレンズからなる光学系

74 可変ミラー

75 光検出手段

76 セルフォックレンズアレイ

77 励起光カットフィルタ

78 ラインセンサ

79 光電変換素子

80 画像情報読取手段

L 励起光

M 輝尽発光光

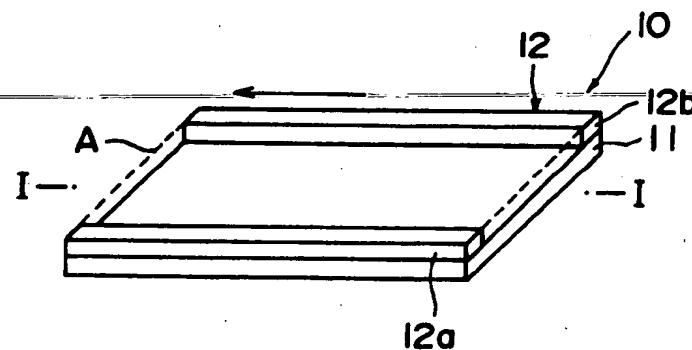
特2001-052760

S 信号

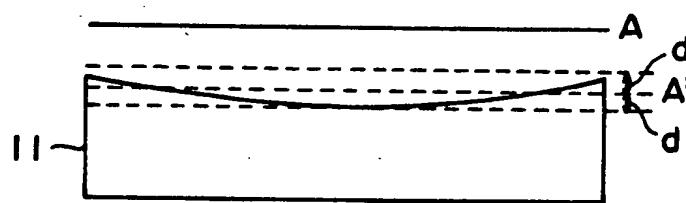
【書類名】 図面

【図1】

(1)

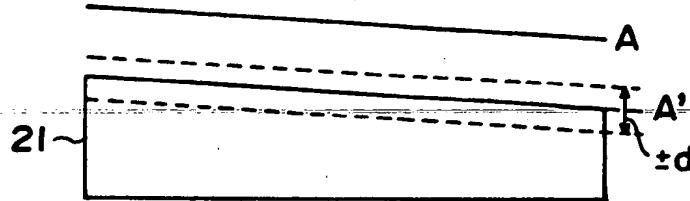


(2)

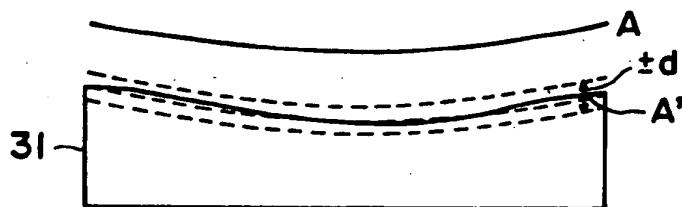


【図2】

(1)

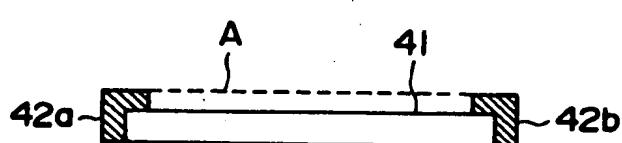


(2)

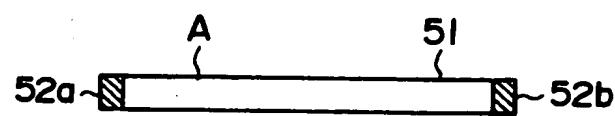


【図3】

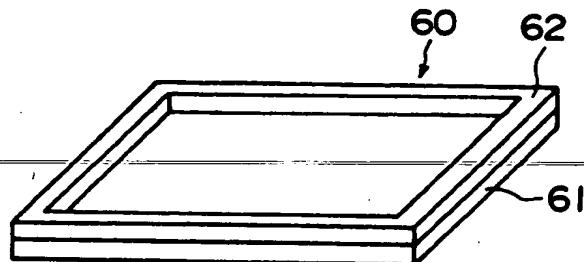
(1)



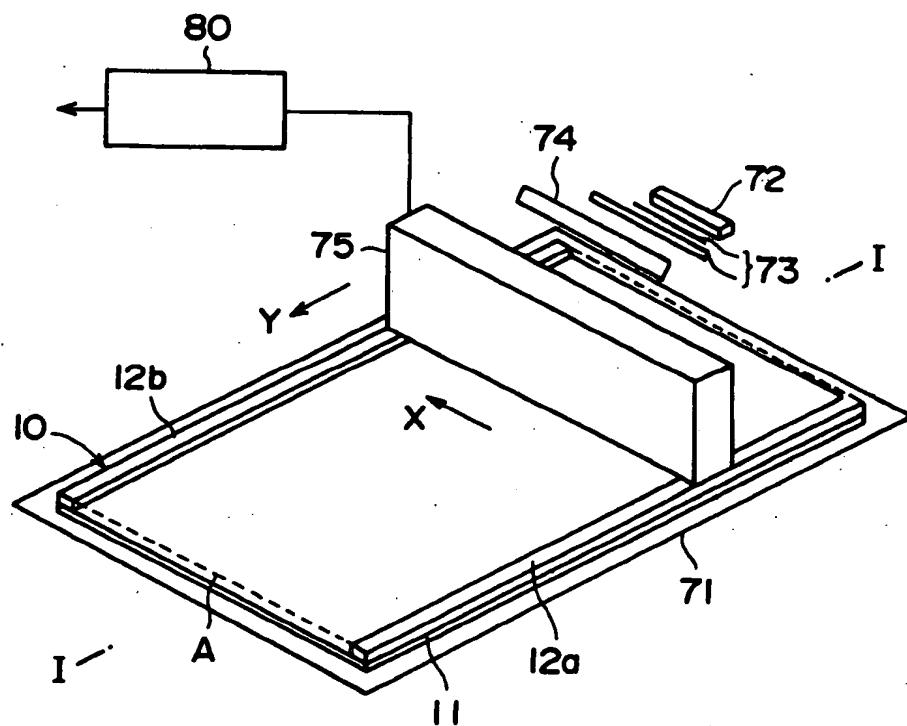
(2)



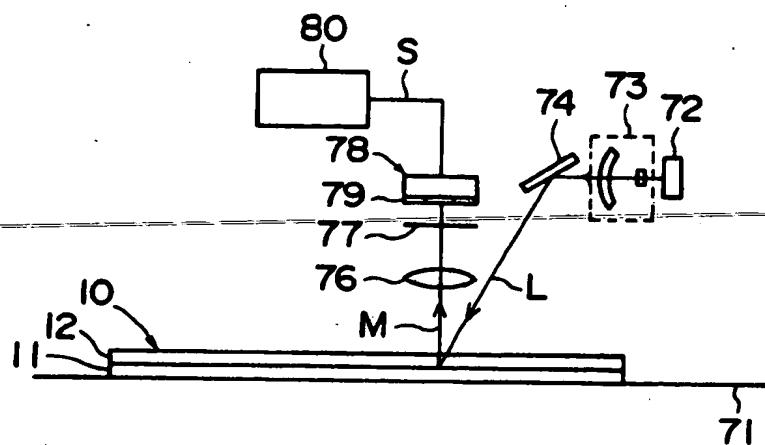
【図4】



【図5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 均一で高い画質の放射線画像を与える放射線像変換パネル、および放射線画像情報読み取り装置を提供する。

【解決手段】 放射線像変換パネルの画像形成領域の外側に基準面指定手段を設け、パネル表面の凹凸を基準面指定手段の基準面もしくは基準面に平行な面に対して、集光レンズの焦点深度の範囲内とし、また、このパネルの基準面に沿って集光レンズとラインセンサとからなる光検出手段を移動させて、パネルから放射線画像情報を読み取る構成とする。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 000005201

1. 変更年月日 1990年 8月14日

[変更理由] 新規登録

住 所 神奈川県南足柄市中沼210番地

氏 名 富士写真フィルム株式会社